

Жук В.В., Замойская Н.В., Куши К.М.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОЕДИНЕНИЙ ДЕРЕВЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ПРОФИЛИРОВАННЫХ ГВОЗДЯХ ПРИ ДЕЙСТВИИ КРАТКОВРЕМЕННЫХ НАГРУЗОК

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в практике проектирования и изготовления деревянных конструкций, в особенности конструкций из древесины в сочетании с древесноплитными материалами, наметилась тенденция применения механических связей, при постановке которых могут быть использованы различного рода ручные пневматические, электрические и пиротехнические инструменты, что позволяет механизировать работы по выполнению соединений [1 – 4]. При механической забивке в качестве связей применяются металлические зубчатые пластины, дюбели, скобы, специальные профилированные гвозди из термически обработанных сталей. В нашей республике выпуск гвоздей с винтовой и кольцевой резьбой налажен на Речицком метизном заводе, а также их изготавливают небольшими партиями частные предприятия в Бресте и Кобрине [5].

В нормативных документах по проектированию деревянных конструкций [6 – 7] приводятся данные о несущей способности соединений с поперечно нагруженными гвоздями только из стальной проволоки. С целью изучения возможности применения положений по расчету и проектированию соединений нагельного типа [7] с использованием и других крепежных элементов проведены исследования соединений древесины с древесиной, выполненных с применением профилированных гвоздей при действии кратковременных статических нагрузок.

### МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ

Несущая способность гвоздей с винтовой и кольцевой резьбой при действии сдвигающих усилий исследовалась на двухсрезовых соединениях деревянных элементов, основные характеристики которых представлены в таблице 1 и на рис. 1 и 2. Для сравнения были испытаны образцы, выполненные на обычных проволочных гвоздях.

Для изготовления деревянных элементов образцов соединений отбиралась прямослойная, без деструктивной гнили и других пороков древесина хвойной породы. С целью снижения разброса результатов испытаний однотипные элементы соединений изготавливались из одной доски. Заготовки для образцов выдерживали в условиях лаборатории в течение трех месяцев для приобретения ими равновесной влажности. В момент испытаний влажность образцов оказалась в преде-

лах 8 – 10%.

Расстановку гвоздей производили в соответствии с принятыми нормами [7]. Гвозди забивались вручную без предварительного рассверливания отверстий с помощью молотка, так, чтобы их шляпки оказались погруженными в древесину заподлицо с поверхностью крайних элементов.

Образцы гвоздевых соединений устанавливали на опору испытательной машины Р-10, а усилие сжатия передавалось на средний деревянный элемент от верхней головы машины.

Деформации взаимного сдвига элементов измеряли индикаторами часового типа ИЧ – 10, прикрепленными с противоположных сторон образца с помощью парных шурупов, туго закрученных в древесину крайних элементов. Упоры для штифтов индикаторов крепились к среднему элементу соединения также парными шурупами.

Для исключения сил трения между деревянными элементами соединений перед забивкой гвоздей устанавливали прокладки из жесткой полиэтиленовой пленки. Испытания образцов проводили до разрушения непрерывно возрастающей нагрузкой с постоянной скоростью нагружения согласно рекомендациям [8 – 9]. Результаты испытаний приведены на рис. 1 и 2.

По данным испытания серий образцов соединений вычислены средние значения величины максимальной разрушающей нагрузки  $F_{max}$  и величины  $F_{I-II}$ . Установлено, что гвозди с кольцевой и винтовой резьбой при сдвиге обладают большей кратковременной несущей способностью на 32,5% и 40,4% соответственно в сравнении с обычными проволочными гвоздями, что согласуется с результатами испытаний нагельных соединений на дюбелях [10]. Увеличение несущей способности образцов на профилированных гвоздях является прежде всего следствием более высоких, чем у обычных гвоздей, прочностных характеристик термически обработанных сталей.

Согласно рекомендациям [8 – 9], на основании сопоставления величины  $F_{I-II}$  с расчетным значением несущей способности соединения  $R_d$ , вычисленным с учетом положений [7], установлено, что  $F_{I-II}/R_d$  равно 5,1 и 5,7 соответственно для гвоздей с винтовой и кольцевой резьбой. В то же время для серий образцов СО-1 и СО-2 эти величины соответственно равны 3,8 и 3,1.

Таблица 1. Основные характеристики образцов.

Маркировка образцов	Количество образцов в серии	Размеры элементов, мм			
		$t_1$	$t_2$	$d$	$l$
СО – 1	5	20	40	3	50
СО – 2	5	40	40	3,5	70
СК – 1	5	20	40	3	50
СВ – 1	5	40	40	3,5	70

Примечание. Буквой «О» обозначены образцы на обычных проволочных гвоздях; «К» – то же, но на гвоздях с кольцевой резьбой; «В» – то же, на гвоздях с винтовой резьбой;  $t_1$  – толщина крайнего элемента;  $t_2$  – толщина среднего элемента;  $d$  и  $l$  – диаметр и длина гвоздя.

Жук Василий Васильевич, к.т.н., доцент каф. строительных конструкций Брестского государственного технического университета.

Замойская Надежда Владимировна, ассистент каф. архитектурных конструкций Брестского государственного технического университета

Куши Константин Михайлович, студент строительного факультета Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

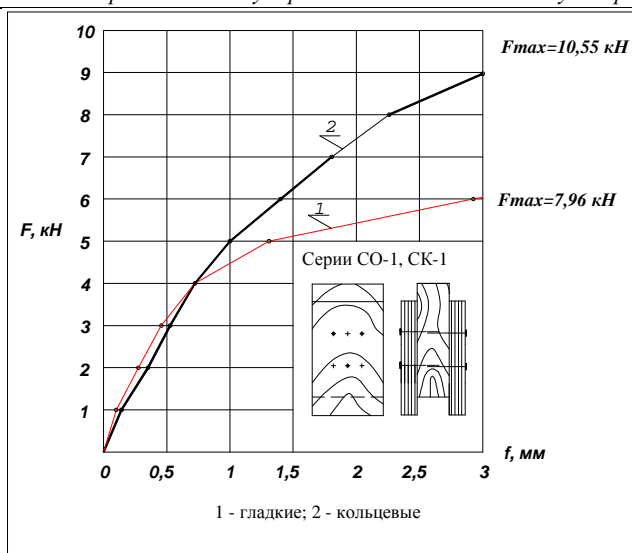


Рис. 1. Результаты испытаний образцов серии СО-1, СК-1.

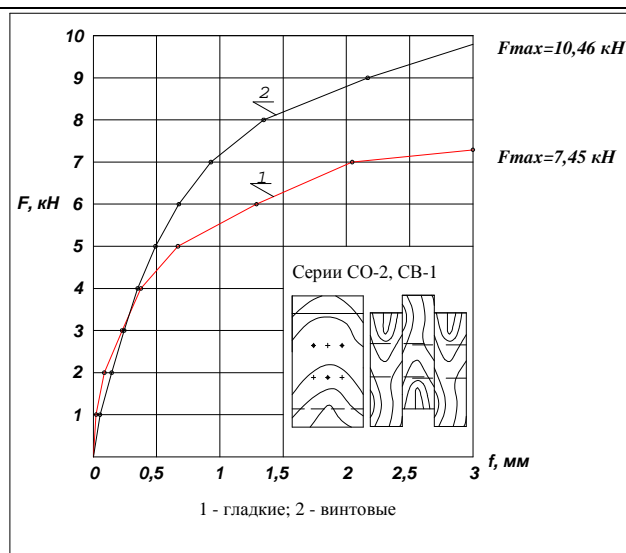


Рис. 2. Результаты испытаний образцов серии СО-2, СВ-1.

Следовательно, при проектировании соединений древесины с древесиной на профилированных гвоздях, число их можно уменьшить в среднем в 1,5 раза.

Заметим, что на первых этапах нагружения деформативность соединений на профилированных гвоздях выше, чем у соединений на обычных гвоздях. Очевидно, это связано с тем, что в процессе забивки обычных проволочных гвоздей волокна древесины уплотняются в зоне контакта с гладкой поверхностью стержня, а профилированные гвозди образуют рыхлую структуру древесины – часть волокон древесины перерезается кольцевой и винтовой резьбой гвоздя.

При дальнейшем увеличении нагрузки соединения на профилированных гвоздях становятся менее деформативными по сравнению с образцами на обычных проволочных гвоздях. Так, например, при нагрузке 6 кН деформативность соединений на винтовых гвоздях меньше в 1,9 раза, на кольцевых гвоздях – в 2,1 раза, что можно объяснить повышенной величиной трения в гнезде профилированных гвоздей и эффектом заклинивания кольцевой и винтовой резьбы в древесине.

### ВЫВОДЫ

Профилированные гвозди могут весьма эффективно использоваться в соединениях деревянных конструкций. В отличие от соединений на обычных проволочных гвоздях, соединения на гвоздях с кольцевой и винтовой резьбой обладают большей несущей способностью и сравнительно меньшей деформативностью в тех случаях, когда несущая способность соединений определяется работой связей на изгиб.

Следует продолжить работы по исследованию соединений на профилированных гвоздях с целью установления влияния диаметра гвоздей, соотношения размеров соединяемых деревянных элементов и других факторов на несущую способность соединений как при кратковременном, так и при длительном воздействии нагрузки.

УДК 666.972

Филимонова Н.В.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К МОДЕЛИРОВАНИЮ МИКРОСТРУКТУРЫ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ НА ОСНОВЕ РАСШИРЯЮЩЕГОСЯ ЦЕМЕНТА

Перспективным направлением в развитии современных конструктивных строительных материалов является разра-

ботка и получение цементных бетонов, обладающих комплексом высоких экономических, технологических, проч-

Филимонова Наталья Викторовна, ассистент каф. технологии бетона и строительных материалов Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Проспект фирмы Вольф. Металлические плиты с гвоздевыми соединениями.
2. Технические условия. Фермы цельнодеревянные с креплениями на металлических пластинах с зубьями-дюбелями (временные) /ЗалсибНИПИагропром. – Новосибирск: НИСИ, 1986. – 31с.
3. INFORMATIONSDIENST HOLZ. HOLZBAU HANDBUCH. REINE 4. TEIL 4. FOLDE 2.
4. Справочное руководство по древесине / Лаборатория лесных продуктов США; Пер. с англ. Я.П. Горелика и Т.В. Михайловой; Под ред. С.Н. Горшина, А.Н. Кириллова, В.Е. Кузнецова, И.С. Мелехова, Л.Г. Плоткина, Б.Н. Уголева, А.С. Фрейдина, И.К. Шмурова. – М.: Лесн. пром-ть, 1979. – 544с.
5. Отделочный мужчина// Изобретатель и рационализатор. 1996, №3, с10.
6. СНиП II - 25 – 80. Деревянные конструкции. Нормы проектирования / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1983. – 31с.
7. СНБ 5.05.01 – 2000. Деревянные конструкции. – Мн.: Минстройархитектуры, 2001. – 70с.
8. Рекомендации по испытанию соединений деревянных конструкций / ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. – М.: Стройиздат, 1980. – 40с.
9. Государственный стандарт Республики Беларусь. Конструкции деревянные. Метод определения прочности и деформативности соединений (проект).
10. Дмитриев П.А., Смирняков Ю.Д., Пуртов В.В. Исследование соединений деревянных элементов на дюбелях при действии кратковременных нагрузок // Изв. вузов. Строительство и архитектура. – 1988. - №2. – С. 16-21.